

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **113 583** (13) U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[G01N 11/16 \(2006.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 17.08.2015)  
Пошлина: учтена за 1 год с 11.08.2011 по 11.08.2012

(21)(22) Заявка: [2011133806/28](#), 11.08.2011(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.08.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.08.2011

(45) Опубликовано: [20.02.2012](#) Бюл. № 5

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
УрФУ, Центр интеллектуальной  
собственности, Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Тягунов Геннадий Васильевич (RU),  
Вьюхин Владимир Викторович (RU),  
Цепелев Владимир Степанович (RU),  
Конашков Виктор Васильевич (RU),  
Поводатор Аркадий Моисеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
"Уральский федеральный университет  
имени первого Президента России Б.Н.  
Ельцина" (RU)

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЯЗКОСТИ И ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАСПЛАВОВ

(57) Реферат:

Предлагаемая полезная модель относится к физике и металлургии, к устройствам, используемым в исследовательских и лабораторных работах, и применяется для измерения физических параметров расплавов. Устройство предназначено для бесконтактного измерения кинематической вязкости и электросопротивления металлических расплавов, в частности, высокотемпературных, фотометрическим методом на основе измерения затухания крутильных колебаний цилиндрического тигля с расплавом в вертикальной электропечи.

Устройство содержит консоль и электропечь, коаксиально подвешенный в электронагревателе электропечи на упругой нити тигель с расплавом, две равные друг другу полки с соосными отверстиями, фланец с тремя опорными винтами, опирающимися на консоль, блок индикации положения оси электропечи, который выполнен в виде либо зафиксированного на уровне фланца верхнего конца отвеса и мишени, причем нижний конец отвеса свободно перемещается над мишенью, расположенной на уровне зоны нагрева электропечи или пола лаборатории, либо лазерного нивелира и нивелирной мишени, причем лазерный нивелир зафиксирован на уровне фланца, его мишень размещена на уровне тигля с расплавом или пола лаборатории, опорные регулируемые винты расположены по окружности фланца с шагом, например, 120 град., одна полка зафиксирована на уровне фланца, другая полка зафиксирована на уровне тигля с расплавом, отверстия полок расположены на одинаковом расстоянии от оси электропечи, равном, по меньшей мере, 0,3 метра.

Обеспечена коаксиальность тигля с расплавом и электронагревателя, равномерность нагрева расплава, сокращение времени подготовки к эксперименту,

ускорение и упрощение экспериментов, а также обеспечена достоверность и сравнимость результатов экспериментов. Уменьшается напряженность труда исследователя. 1 п. ф-лы, 1 илл.

Предлагаемая полезная модель относится к технической физике и металлургии, а именно - к устройствам, используемым в исследовательских и лабораторных работах, и применяется для измерения физических параметров расплавов. Устройство предназначено для бесконтактного измерения кинематической вязкости и электросопротивления металлических расплавов, в частности, высокотемпературных, фотометрическим методом на основе измерения затухания крутильных колебаний цилиндрического тигля с расплавом в вертикальной электропечи.

Определение параметров металлических расплавов, в объеме нескольких см<sup>3</sup>, позволяет демонстрировать их структурно-чувствительные характеристики, проводить прогностический анализ и давать рекомендации для получения сплавов с заданными характеристиками, в частности, выделять критические температурные точки и гистерезисные характеристики цикла нагрева - охлаждения. Для высокотемпературных (до 2000°С) исследований металлических расплавов используют немногие методы и устройства для их реализации. В частности, это устройства, в которых используют нестационарный бесконтактный фотометрический (на базе измерения траектории отраженного от зеркала светового луча - «зайчика») метод определения кинематической вязкости и электросопротивления посредством изучения параметров крутильных колебаний упругой нити с коаксиально подвешенным на ней по отношению к электронагревателю тиглем с расплавом. Одно из необходимых условий в этом методе - высокая однородность температурного поля в рабочей части электропечи - см. С.И. Филиппов и др. «Физико-химические методы исследования металлургических процессов», М., Металлургия, 1968, с.249. Для осуществления этого требования используют различные способы реализации коаксиальности тигля и электронагревателя, даже такие экзотические и неудобные, как, например, тяжелый (до 1,5 кг) противовес под тиглем - см. вышеуказанное С.И. Филиппов и др.... с.254-255, рис.107.

Известно устройство для бесконтактного измерения вязкости высокотемпературных металлических расплавов - см. патент на полезную модель РФ №69249 G01/N 11/16, публ. 10.12.2007, бюлл. №34 - аналог, содержащее вертикальную электропечь, вискозиметрический модуль в вакуумируемой и водоохлаждаемой цилиндрической камере, вдоль оси которой в зоне нагрева цилиндрического электронагревателя, размещена подвесная система с цилиндрическим тиглем, блок разгона подвесной системы на заданный угол для запуска крутильных колебаний, зеркало, источник света, фотоприемное устройство, компьютер. Недостатком устройства является необходимость трудоемкой коррекции вертикальности оси электропечи, в частности, для реализации вышеуказанного требования высокой однородности температурного поля в рабочей части электропечи. Следовательно, не обеспечены быстрая подготовительная процедура перед собственно экспериментом, отсутствие касания тигля с электронагревателем и коаксиальность расположения тигля с расплавом и электронагревателя электропечи. Отсюда, не обеспечена равномерность и предсказуемость нагрева расплава и хода эксперимента, а длительный ненормированный процесс подгонки положения тигля внутри электронагревателя требует высокой квалификации экспериментатора и не позволяет упростить и ускорить эксперимент.

Известно устройство, содержащее закрепленную на консоли электропечь, и коаксиально подвешенный в электронагревателе электропечи на упругой нити тигель с расплавом. Конструктивно электропечь состоит из двух частей разного диаметра общей высотой около 1 м, в нижней части - вакуумируемой и водоохлаждаемой цилиндрической камере в зоне нагрева электронагревателя (диаметром 50 мм и длиной 200 мм) этой электропечи размещен на упругой подвеске тигель диаметром 10-20 мм, содержащий металлический расплав, с общей длиной подвесной системы 600-800 мм. Верхняя трубчатая часть электропечи меньшего диаметра, через которую производится загрузка тигля в вышеуказанную цилиндрическую камеру, сквозь которую проходит упругая проволоочная подвеска с закрепленным на ней зеркалом, соединена сваркой с нижней частью электропечи. Сверху этой трубчатой части находится узел крепления электропечи («головка»), который выполнен съемным и служит для загрузки тигля - см. С.И. Филиппов и др. «Физико-химические методы исследования металлургических процессов», М., Металлургия, 1968, с.250-251, рис.105 - прототип. Такая конструкция требует высокой точности изготовления, стыковки верхней и нижней части электропечи, и выполнения сварочных работ.

Одним из условий измерений является коаксиальное размещение тигля в центре низкоградиентной тепловой зоны электронагревателя без соприкосновений с его стенками. Процедуру загрузки и коррекции положения тигля производят перед каждым экспериментом, при помощи визуального наблюдения через верхнюю трубчатую часть электропечи меньшего диаметра диаметром около 30-50 мм сверху, через верхний узел («головку») крепления электропечи, что требует высокой квалификации экспериментатора и занимает до 1 часа времени. Иногда, вплоть до 1 раза в неделю, требуется замена электронагревателя, производимая через нижнюю разборную часть электропечи, особенно при высокотемпературных экспериментах, что требует разборки и сборки электропечи. Это влечет за собой смещение от вертикали оси электропечи, т.е. некоаксиальность размещения тигля с расплавом в электронагревателе, для устранения чего необходима трудоемкая коррекция коаксиальности тигля с расплавом в электронагревателе экспериментатором высокой квалификации.

Таким образом, недостатком этого устройства, как и вышеуказанного, является то, что, во первых, не обеспечена быстрая подготовительная процедура перед собственно экспериментом, которая исключает касание тигля с электронагревателем, и гарантирует коаксиальность тигля с расплавом и электронагревателя, из-за чего не обеспечена равномерность и предсказуемость нагрева расплава, а также достоверность эксперимента. Во вторых, должны быть обеспечены повышенные требования к качеству и точности сборки электропечи. Вышеперечисленное не позволяет упростить и ускорить эксперимент, требует трудоемкого ненормированного процесса коррекции положения тигля внутри электронагревателя и не позволяет осуществить самостоятельное проведение экспериментов персоналом невысокой квалификации, например, студентами.

Задачей предлагаемого устройства является сокращение времени подготовки к эксперименту, ускорение и упрощение экспериментов, обеспечение равномерности и предсказуемости нагрева расплава, уменьшение напряженности труда исследователя.

Для решения поставленной задачи предлагается полезная модель устройства для определения кинематической вязкости и электросопротивления расплавов.

В устройство для определения вязкости и электросопротивления металлических расплавов, содержащее консоль и электропечь, коаксиально подвешенный в электронагревателе электропечи на упругой нити тигель с расплавом, введены две равные друг другу полки с соосными отверстиями, фланец с тремя опорными винтами, опирающимися на консоль, блок индикации положения оси электропечи, который выполнен в виде либо зафиксированного на уровне фланца верхнего конца отвеса и мишени, причем нижний конец отвеса свободно перемещается над мишенью, расположенной на уровне зоны нагрева электропечи или пола лаборатории, либо лазерного нивелира и нивелирной мишени, причем лазерный нивелир зафиксирован на уровне фланца, его мишень размещена на уровне тигля с расплавом или пола лаборатории, опорные регулируемые винты расположены по окружности фланца с шагом, например, 120 град., одна полка зафиксирована на уровне фланца, другая полка зафиксирована на уровне тигля с расплавом отверстия полок расположены на одинаковом расстоянии от оси электропечи, равном, по меньшей мере, 0,3 метра.

Предложенное техническое решение обеспечивает коаксиальность тигля с расплавом и электронагревателя электропечи, равномерность нагрева расплава, сокращение времени подготовки к эксперименту, в конечном итоге - ускорение и упрощение экспериментов при определении кинематической вязкости и (или) электросопротивления металлических расплавов. Обеспечивается возможность уменьшения напряженности труда исследователя и расширение сферы применения предлагаемого устройства, в частности, обеспечивается возможность работы с устройством малоквалифицированному персоналу, например, студентам.

Предлагаемая полезная модель иллюстрируется блок - схемой на фиг.1.

Полезная модель устройства для определения кинематической вязкости и электросопротивления расплавов содержит: консоль 1, фланец 2, регулировочные винты 3, цилиндрическую электропечь 4, зеркало 5, окно для прохождения светового луча 6, тигель с расплавом 7, нагреватель 8, полки с отверстиями 9, блок индикации положения оси 10, мишени 11, нить отвеса 12.

Устройство выполнено на следующих элементах: фланец 2 с опорными регулировочными винтами 3, в количестве, например, трех штук, расположенных под углом 120 град., и полки с отверстиями 9 - стальные, цилиндрическая электропечь 4 изготовлена из нержавеющей стали, тигель с расплавом 7 изготовлен из высокотемпературной бериллиевой керамики и подвешен на упругой нихромовой нити длиной около 650 мм и диаметром 0,08 мм, на которой закреплено зеркало 5 напротив окна для прохождения светового луча 6, цилиндрический бифилярный

электронагреватель 8 выполнен из листового молибдена толщиной 0,5 мм, блок индикации положения оси 10 - лазерный нивелир типа XLiner COMBO фирмы CO-NDT-ROL производства KHP, либо фиксированный верхний конец нити отвеса 12, мишени 11 - лазерная мишень с ортогональными щелями и фотосенсорами, либо расчерченный лист миллиметровой бумаги. Расстояние 13 между блоком индикации положения оси 10 и осью электропечи 4 равно  $X$ , расстояние 14 между центром мишени 11 и осью электропечи 4 равно  $X \pm \Delta X$ .

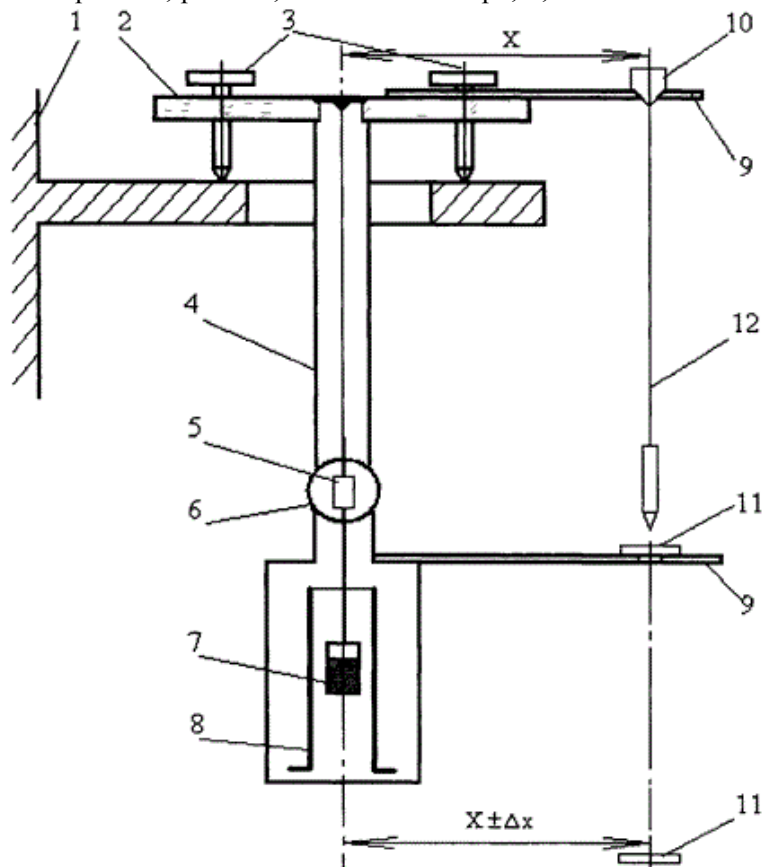
Полезная модель устройства работает следующим образом. В отверстии горизонтальной верхней полки 9 фиксируется веревочная нить отвеса 12, опускается груз (наконечник) отвеса, размещенный на конце нити отвеса 12, который перемещается над мишенью 11, зафиксированной либо на второй полке 9, либо на полу помещения, что может увеличить точность определения коаксиальности подвесной системы с тиглем 7 на нижнем конце относительно электронагревателя 8. В другом варианте, вместо нити отвеса 12 используют направленный вниз один из лучей лазерного нивелира типа XLiner COMBO фирмы CO-NDT-ROL, установленного на верхней полке 9 и являющегося блоком индикации положения оси 10. В качестве мишени 11 используют лазерную мишень, с ортогональными щелями и фотосенсорами, из комплекта вышеуказанного нивелира, содержащую дополнительные фотоэлектронные сенсоры. Сигнал от них может быть использован для компьютерной регулировки коаксиальности тигля 7 относительно электропечи 4. При этом крестообразный лазерный луч, выходящий с торца нивелира под углом 90 град. по отношению к вертикальному лучу, эквивалентному нити отвеса 12, и направленный, например, на капитальную стену с консолью 1, позволяет корректировать точную установку нивелира на верхней полке 9 в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Затем регулировочными винтами 3 на фланце 2 регулируют коаксиальность тигля 7 и электропечи 4 посредством контроля положения нити отвеса 12, либо лазерного луча нивелира, на мишени 11. При этом стремятся получить равенство величины расстояния 13 между осью электропечи 4 и осью мишени 11, равного  $X$  на уровне верхней полки 9, и величины расстояния 14, равной  $X \pm \Delta X$  между осью электропечи 4 и осью мишени 11, причем величина  $\Delta X$  стремится к нулю. После окончания регулировки начинают собственно эксперимент, при котором тигель 7 с расплавом, подвешенный на упругой нити в электронагревателе 8 в изотермической зоне, нагревают, затем от блока электропитания (на схеме не показан), подают питание на блок разгона (на схеме не показан), создающий крутильные колебания тигля 7, после чего определяют параметры затухания колебаний. По этим параметрам, в соответствии с известными формулами, вычисляют вязкость расплава.

Техническим результатом предлагаемой полезной модели является обеспечение коаксиальности тигля с расплавом и электронагревателя, обеспечение таким образом равномерности нагрева расплава, сокращение времени подготовки к эксперименту, ускорение и упрощение экспериментов при определении кинематической вязкости и электросопротивления металлических расплавов, а также обеспечение сравнимости результатов экспериментов. Обеспечивается уменьшение требований к качеству и точности сборки электропечи, а также напряженности труда исследователя. Расширена сфера применения предлагаемого устройства, в частности, обеспечивается возможность работы с устройством малоквалифицированному персоналу, например, студентам.

#### Формула полезной модели

Устройство для определения вязкости и электросопротивления металлических расплавов, содержащее консоль и электропечь, коаксиально подвешенный в электронагревателе электропечи на упругой нити тигель с расплавом, отличающееся тем, что в него введены две равные друг другу полки с соосными отверстиями, фланец с тремя опорными винтами, опирающимися на консоль, блок индикации положения оси электропечи, который выполнен в виде либо зафиксированного на уровне фланца верхнего конца отвеса и мишени, причем нижний конец отвеса свободно перемещается над мишенью, расположенной на уровне зоны нагрева электропечи или пола лаборатории, либо лазерного нивелира и нивелирной мишени, причем лазерный нивелир зафиксирован на уровне фланца, его мишень размещена на уровне тигля с расплавом или пола лаборатории, опорные регулируемые винты расположены по окружности фланца с шагом, например, 120°, одна полка зафиксирована на уровне фланца, другая полка зафиксирована на уровне тигля с расплавом, отверстия полок расположены на одинаковом расстоянии от оси

электропечи, равном, по меньшей мере, 0,3 м.



### ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

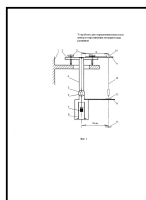
Реферат:



Описание:



Рисунки:



### ИЗВЕЩЕНИЯ

**ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **12.08.2012**

Дата публикации: [10.06.2013](#)

